第5卷第4期
1984年11月

动 物 学 研 究
ZOOLOGICAL RESEARCH

Vol.5, No.4
Nov., 1984

大鵟雏鸟的生长、发育及其每日能量摄入的测定*

张晓爱

(中国科学院西北高原生物研究所)

大鵟 (*Buteo hemilasius*) 是青藏高原上常见的一种居留性猛禽，在高寒草甸生态系统食物网络结构中占有重要位置。目前，关于它的生物学特性研究甚少。张坦心(1965)仅对大鵟体的摄食量作过试验。但对雏鸟的生长发育及能量需求方面的研究还未见报道。由于大鵟营巢地点的险峻，自然状态下生长资料的获得是十分困难的。因此，作者于1980年6月将一窝（一卵二雏）鵟雏从营巢地点移到科学院青海西北高寒草甸生态系统定位站实验室中，在人工饲养条件下，测定它们的生长、发育及其生长过程中每日能量摄入 (DEI:Daily Energy Intake) 其结果报道如下。

研 究 方 法

将鵟雏置于平均室温为20°C左右的室内，并用羊毛、棉花作保暖材料围成人工的窝。待羽毛丰满后移至户外。用大鵟在自然环境中的主要食物——高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 为饵料喂养，使供给的食物基本符合野外自然生长的条件。饲养过程中不需要供给水，因为新鲜食物所含水份足以维持鵟雏的水代谢。逐日观察它外部形态和行为的发育。每日早上喂食前测定体重、体长、翅长、跗蹠、尾及嘴峰的长度。重量的测定用感量0.1克的克秤称量，长度用游标卡尺测量，精确到0.1毫米。

体重增长曲线用Logistic方程拟合：

$$W(t)=A\{1+\exp[-k(t-t_i)]\}^{-1}$$

W(t)是t日龄的重量（克），A是最终重量增长曲线平稳段的渐近线（克），k是生长率常数（日）$^{-1}$，t_i是拐点（最大生长率）时的日龄（天）(Ricklefs, 1968) 为了拟合这个方程，我们使用Ricklefs (1981) 描述过的非线性最小二乘方曲线拟合方程程序进

本文承钱国桢教授、郑光美和王祖望副教授审阅并提出宝贵意见。叶启智同志参加部分工作，在此一并致谢。
本文1983年9月1日收到，1984年5月14日收到修改稿。

行。雏鸟体重从渐近线的10%增长到渐近线的90%所需要的时间（天）：$t_{10}-_{90}$按公式：$t_{10}-_{90}=\frac{4.4}{k}$求出(Ricklefs, 1976)。每日能量摄入的测定是将新鲜的鼠兔除去胃，肠部分，称重后剪成雏能吞嚥的碎块，放入食物盘中。从早上7时到傍晚8时每日喂食5—8次，每次喂到懒以张嘴似有拒食表现为止，记录全天的总食量。再用高原鼠兔夏季的干重比率（33.18%）和热值（4.595大卡/克）（曾缙祥等，1981）换算成每克干重的能量单位——大卡。

结果

（一）巢及卵的资料

大鵟的巢多位于地势险要的悬崖上，用金露梅（*Potenrilla fruticosa*）枝条搭成，衬以羊毛和人类遗弃物（毡片、绳索等）。巢的量度是：外径约50厘米，内径25厘米，深20厘米。卵的形状为椭圆形，色污白，具红褐色片状或带状斑纹。在本文研究的这窝内产卵三枚，两卵孵出，一雏一日龄，体重103克，一雏当日龄重70克。另一卵未受精，其大小是，长径（L）64毫米，短径（B）46.4毫米，根据鲜卵重的公式$W=K_wLB^2$（Hoyt, 1979）计算，这枚大鵟卵的鲜重在78克左右。高寒草甸的大鵟每年3月份开始筑巢，4—5月产卵。本文研究的这窝雏孵出时间是6月上旬，离巢时间7月下旬，雏期50天左右。

（二）外部形态的发育

刚孵出的雏全身被致密的淡灰色绒羽，其中有稀疏纤羽，脐周裸露。嘴峰黑色，腊膜蓝灰色，喙缘淡红，口腔粉红无斑，趾淡黄。7日龄长出翅羽鞘，黑褐色。10日龄长出肩羽鞘，开始自己啄食。12日龄长出尾羽鞘。翅羽鞘在13日龄时破放，其余羽鞘露出绒羽外。由于黑色羽鞘的生长，15日龄时体被羽毛颜色由浅灰变为灰色。20日龄时，躯干羽毛生长突出绒羽之外、呈深褐色。卵齿约在22—23日龄时脱落，这时全身羽鞘都破放，羽片伸开，使体羽呈灰褐相间的花斑状。26日龄背部羽毛呈深褐色。头部羽鞘在30日龄露出绒羽之外，36日龄头部绒羽脱完。37日龄时，除颈、肋部两侧，腹部和腿后缘绒羽仍在外，其他地方绒羽全部消失。42日龄绒羽脱光。50日龄腿羽鞘褪完。

（三）行为的发育

鵟雏一出壳就睁眼，全身被羽，嗜睡，肌饿或受冷时发出叫声，这些特征表现出了早成性鸟的特性。然而，雏不能站立，不能自己取食，需要亲鸟饲喂，因而从发育类型上讲，大鵟是属于半晚成鸟类型。7日龄跗蹠还不能支撑身体，只能用腹部和腿部支撑身体，伸长脖子张嘴待饲，约9日龄时可用腹部和跗蹠支撑坐立。10日龄时能自己啄食，睡眠醒后打呵欠。13日龄能伸长脖子四处张望，15日龄时，跗蹠明显强健、能独立支撑身体并挪动位置。22日龄时，跗蹠能将身体支撑起来排泄。23日龄时，身体能直立片刻，爪能抓住食物。30日龄身体开始直立，睡眠时间减少，但仍喜静卧。直立行走出现在35日龄。37日龄时能飞到离巢2米远的地方，出窝后搧动双翅、跳跃。47日龄能自己撕裂食物。48日龄能飞到40米以外的地方，51日龄离窝活动，55日龄开始远距离飞翔并

在野外捕捉鼠兔。

在雏期后阶段，鵟雏还有两个独特的行为：一是每天早上都要到定位站旁边的河水中洗澡约10分钟。二是遇到下雨，也不进窝躲避，如抓入窝中，仍要出来淋雨，原因尚待进一步研究。

（四）雏鸟的生长

为研究大鵟的生长，将大鵟成体的量度和幼鸟出飞时的量度列于表1。从该表看出，鵟雏体重、体长、翅长在出飞时的量度已达到了成体量度的范围，但都低于成体平均值。嘴峰和尾长在出飞时还没有达到成体范围，这说明鵟雏的这些部份的生长在离巢出飞后的幼鸟阶段，仍然继续生长，特别是嘴峰和尾。而跗蹠在出飞时的量度已超过成体平均值，说明大鵟雏的离巢出飞与体重、体长、翅长和跗蹠的生长相关。

表1　　大鵟成体和雏的量度

资料来源	标本份数	体重	体长	嘴峰	翅长	尾长	跗蹠
中国经济动物志（鸟类）中大鵟成体的量度	8	—	645—685* $\bar{x}$ = 662.9	26.4—29.6 $\bar{x}$ = 28.2	460—492 $\bar{x}$ = 482.3	258—275 $\bar{x}$ = 273.4	88.2—94.2 $\bar{x}$ = 92.3
本所馆藏大鵟成体标本的量度	19	1100－1950 $\bar{x}$ = 1476.3	590—695 $\bar{x}$ = 599.2	25.0—29.0 $\bar{x}$ = 26.8	385—540 $\bar{x}$ = 474.2	265—321 $\bar{x}$ = 288.9	76.5—110 $\bar{x}$ = 89.7
平　均	27	1476.3	644.0	27.4	477.0	283.3	91.2
大鵟雏出飞时的量度	2	1335.0	602.5	21.0	409.0	200.0	105.0

* 范围和平均值

大鵟雏生长的数据，分别绘成图1、2、3。从图1可以看出，体重的对数生长期约在7—26日龄，在出飞前12日左右达到最大值。

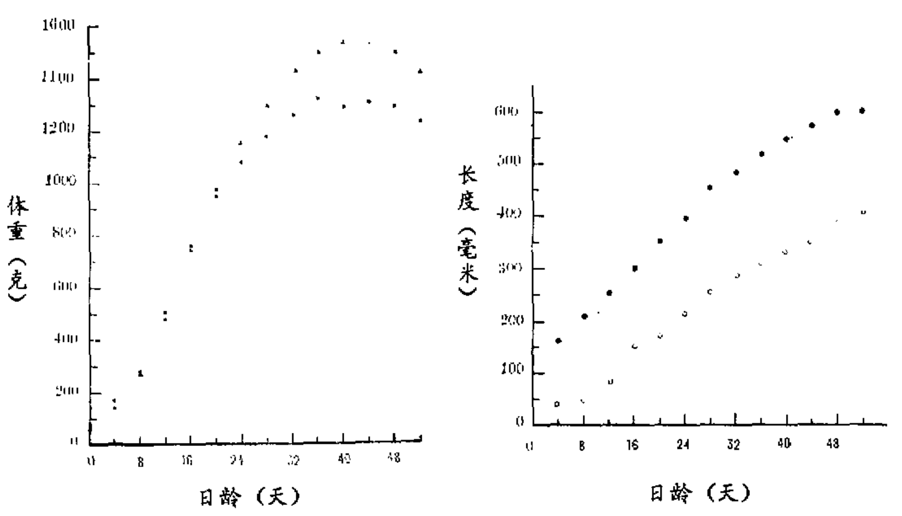


图1　大鵟体重的增长• 一号雏▲ 二号雏　　图2　二雏平均体长• 翅长° 的生长

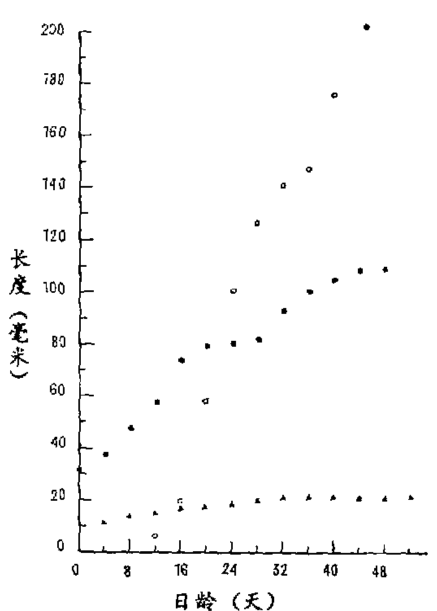


图 3 二雏平均跗蹠•尾长○嘴峰▲的生长

二雏的平均生长率k为0.149，t_{10-90}是30.4天。

从图 2 可以看出，体长的对数生长期在 4 至32日龄，翅长在 8 至24日龄。图 3 中，跗蹠和尾的生长在第20日龄和28日龄分别出现相对缓慢的生长期，然后分别在第28天和36天再度出现快速生长。这可能与行为的发育，即30至35日龄雏鸟的直立行走和37日龄开始短距离的飞行有关。尾和嘴峰在出飞前有一段生长停滞期，这可能与出飞前主要生长更关键的部位，如翅，为出飞后的活动作好准备有关。

（五）雏鸟的每日能量摄入(DEI)

大鵟雏期每只每日平均摄取食物（鲜重）219.4±59.5克。不同发育阶段雏鸟的体重及摄入能量列入表 2，不同日龄的能量摄入如图 4。从表 2、图 4 可以看出，雏鸟在生长过程中，每日摄入能量逐渐增加，到35日龄达到一个最大值，以后虽有所下降，但仍维持在较高水平上。而每克体重需要摄入的能量，基本上是一种下降趋势、从25日龄起波动在每天每克体重摄入能量0.25—0.35大卡这一范围内。

表 2 雏期不同发育时期的体重及摄入能量

日龄（天）	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
平均体重（克）	157.5	278.4	193.8	752.5	960.5	1120.0	1240.0	1345.0	1410.0	1415.0	1420.0	1400.0
平均每日摄入食物〔克(鲜重)/只·天〕	70.5	148.0	217.0	238.0	255.0	259.0	269.0	269.5	287.5	200.5	270.0	205.0
平均每日摄入能量(大卡/只·天)	97.0	203.5	299.7	328.8	388.8	392.8	410.4	450.5	438.3	305.7	411.6	312.6
平均每日摄入能量(大卡/克·天)	0.617	0.733	0.606	0.436	0.405	0.353	0.331	0.336	0.311	0.216	0.290	0.223

大鵟雏鸟每天摄入的能量（DEI）同体重（W）的生长呈指数函数关系（图 5），即摄入能量随体重的增加而下降。这种关系可用下列公式表达：

$$DEI = 18.239W^{-0.578}$$

利用这个公式和有关的生长参数，将能够推算出雏鸟生长过程中总的能量需求。平均每天生长所需能量摄入及一对亲鸟抚育一窝雏鸟的能量摄入。

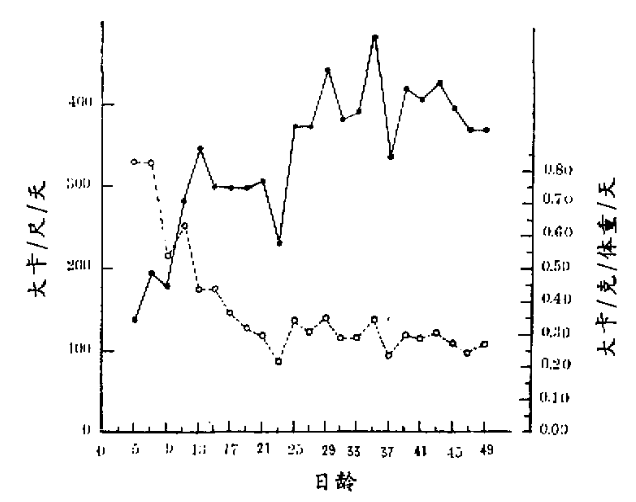


图 4　三雏平均不同日龄摄入的能量•—•大卡/尺/天σ…σ大卡/克/体重/天

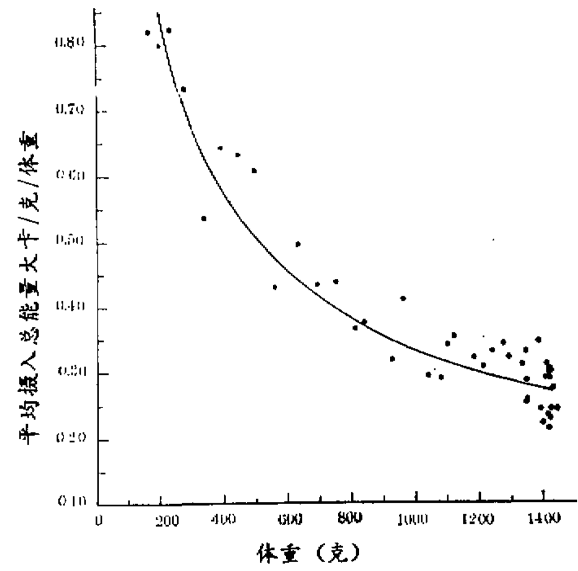


图 5　雏鸟平均摄入总能量与体重增长的关系
曲线为理论值；•实测值（Y＝0.93　P＜0.01）

讨　　论

由于猛禽类数量相对地稀少，营巢地点的险峻，有关猛禽生长发育的资料较难获得。Ricklefs (1968) 在综述鸟类生长时，只列入了 9 种猛禽的生长数据。在此后的十数年间，也只有很少的关于猛禽生长资料的报道。Houston (1976) 采用人工喂养和野外实测

相结合的方法观察了白背鹫（*Gyps africanus*）和拉佩尔大秃鹫（*Gups rueppellii*）的生长。他发现人工饲养和野外实测所得到的体重增长速度是相同的。因此，本文所提供的人工喂养条件下大鵟雏鸟生长发育及能量摄入的资料是有参考价值的。

大鵟雏生长和发育过程中许多主要的地方与Matray（1974）报道的同属的北美宽翅鵟（*Buteo platyterus*）的发育和生长过程相近。宽翅鵟45—51天完成羽毛的发育，大鵟约50天完成羽毛的发育；前者18—23日龄能用爪抓住食物，后者23日龄抓住食物；这时，它们都不能有效地撕裂食物。大鵟雏37日龄开始飞短距离的飞行练习，宽翅鵟也在相同日龄有此行为。这些资料的比较都进一步说明，本文所报道资料可以作为了解大鵟在自然界中生长和发育情况的参考。

Ricklefs（1968）在综述鸟类生长时，提到的北美洲一种红尾鵟（*Buteo jamaicensis*）体重生长的各种参数（表3）。从表3可以看出，仅管红尾鵟与大鵟的生长由于种的不同，分布地区的不同而存在着一定差异。然而，如果我们考虑到成体体重的大小对生长率的影响的话，这两种鵟的生长参数就更加接近了。另外，与其他同科不同属的猛禽类相比，它们的生长参数也比较接近。Ricklefs（1973）根据资料推断：晚成和半晚成陆地鸟类的生长率（k）与渐近线（A）成负的相关关系，即A值越大，k值越小。其中，渐近线在1000克—2000克范围内的猛禽的k值应在0.140—0.200的范围内，本文大鵟雏的k值符合这一推断。

表3　大鵟雏鸟生长参数与其它猛禽雏鸟生长参数的比较*

种名	成体平均体重（g）	渐近线（g）	成体平均体重/渐近线	生长率	
				K	t_{10-90}
柯柏氏鹰 *Accipiter cooperi*		375.0		0.222	20.3
金雕 *Aquila chrysaetos*	3750.0	4593.0	0.81	0.074	39.1
红尾鵟 *Buteo jamaicensis*	1047.5	1078.5	0.98	0.198	24.8
大鵟 *Buteo hemilasius*	1476.3	1420.0	0.96	0.145	28.2

*除大鵟雏鸟的资料外，均引自Ricklefs（1968）

雏鸟孵出后，每日摄入能量逐渐增加，到雏期的一半时，达到高峰，然后趋于下降，直至出飞。这和Houston（1976）对白背鹫和拉佩尔大秃鹫雏鸟生长过程中，能量摄入的测定结果相似。因此，这一变化也许反映了猛禽雏鸟生长过程中能量需求的规律。

小　结

（一）本文报道了大鵟的一些繁殖资料和人工饲喂条件下雏鸟的生长、发育及生长过程中的每日能量摄入（DEI）。

（二）大鵟雏期约50天，出孵时全身被绒羽，7日龄开始长羽毛，50日龄完成羽毛的生长。

（三）大鵟出孵后就睁眼发出叫声，10日龄开始自己啄食，23日龄能直立并抓住食物。30日龄完全直立，47日龄能撕裂食物并开始飞行。

（四）二雏平均体重生长率 k 为0.145；t_{10-90}为28.2天。

（五）雏鸟的能量摄入与体重的生长呈指数函数关系，可用公式：$DEI=18.239W^{-0.575}$来表达。平均每天每克体重需摄入能量0.386±0.166大卡。

参 考 文 献

郑作新主编 1963 中国经济动物志（鸟类），118，科学出版社。

张坦心 1965 大鵟的食量实验。动物学杂志7（1）：17—18。

曾缙祥、王祖望、韩永才、何海菊 1981 高山草甸小哺乳动物身体热值、水份和脂肪的季节变化。动物学报27：292—298。

Houston, D. C. 1976 Breeding of the White-backed and Ruppell's Griffon Vultures, *Gyps africanus* and *G. rueppellii*. *Ibis* 118: 14—40.

Hoyt, D. F. 1979 Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *Auk* 96: 73—77.

Matray, P. F. 1974 Broad-winged Hawk nesting and ecology. *Auk* 91: 307—324.

Ricklefs, R. E. 1968 Patterns of growth in birds. *Ibis* 110: 419—451.

Ricklefs, R. E. 1973 Patterns of growth in birds, Ⅱ. Growth rate and mode of development. *Ibis* 115: 177—201.

Ricklefs, R. E. 1976 Growth rates of birds in the humid New World tropics. *Ibis* 118: 179—207.

Ricklefs, R. E. & S. Peters 1981 Parental components of variance in growth rate and body size of nestling European straling (*Sturnus vulgaris*) in eastern Pennsylvania. *Auk* 98: 39—48.

MEASUREMENTS OF GROWTH, DEVELOPMENT AND DIALY ENERGY INTAKE OF THE UPLAND BUZZARD NESTLINGS

Zhang *X*iaoai

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

During June–August, 1980, the author examined the growth, development and energy intake of Upland Buzzard nestling (*Buteo hemilasius*) which were hand-reared, collected from Haibei alpine meadoe. Results obtained may be summarizad as follows:

Nestling period is about 50 days. Feather begins to grow at the 7th day of age, completed by the 50th day. Nestlings open their eyes and chirp soon after hatching. At the 23rd day, they can grasp food with talon and stand up. They tear up food effectively and even fight during the 7th week.

Growth curves were fitted with "logistic" equation. Growth rate is 0.156; t_{10-90} is 28.2 days. The mean caloric intake are 0.386 ± 0.166 Kcal/g. wt/day. The relationship between the daily energy intake and growth of body weight is an exponential fuction. This relationship may be expressed by the following equation:

$$DEI = 18.239W^{-0.678}$$